ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1946 N° 64

LA TRAITE MÉCANIQUE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Soutenue publiquement en Décembre 1943

DEVANT LA

Faculté Mixte de Médecine et Pharmacie de Toulouse

PAR

TÉLÉMAQUE KOPHIDES

Né le 14 Avril 1917 à Salonique (Grèce)

Membres du Jury
- *Président :* M. ROQUES, Professeur à la Faculté de Médecine.
- *Assesseurs :*
  - M. DARRASPEN, Professeur à l'École Vétérinaire.
  - M. PONS, Professeur à l'École Vétérinaire.

TOULOUSE.
IMPRIMERIE DU COMMERCE,
10, RUE CROIX-BARAGNON, 10,

1946

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

PERSONNEL ENSEIGNANT

MM.

Directeurs Honoraires. . . . . CUILLÉ. MARTIN.

Professeur Honoraire. . . . . GIRARD. LECLAINCHE. LAFON.

Directeur. . . . . PETIT.

PROFESSEURS

CHAIRES

I. Chimie et Pharmacie. . . . . HERVIEU.
II. Anatomie. . . . . PETIT.
III. Physiologie. . . . . PIERRE.
IV. Anatomie pathologique, Inspection des viandes. . . . . LOMBARD.
V. Parasitologie. . . . . N...
VI. Médecine. . . . . DARRASPEN.
VII. Chirurgie. . . . . LASSERRE.
VIII. Pathologie du bétail. . . . . BERTHELON.
IX. Maladies microbiennes. . . . . N...
X. Zootechnie. . . . . PONS.

AGREGES

Parasitologie. . . . . BRIZARD.
Anatomie. . . . . BENOIT.

CHEFS DE TRAVAUX

Chimie et Pharmacie. . . . . GODFRAIN.
Médecine. . . . . FLORIO.
Chirurgie. . . . . PUGET.
Zootechnie. . . . . LADRAT.

ASSISTANTS

Anatomie pathologique. . . . . CAMAND.
Médecine. . . . . JUTEAU.
Pathologie du bétail. . . . . TOURNUT.

COURS COMPLEMENTAIRES

Pisciculture et maladies des poissons. . . . . SECONDAT.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

LA TRAITE MÉCANIQUE

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1946 N° 64

LA TRAITE MÉCANIQUE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Soutenue publiquement en Décembre 1943

DEVANT LA

Faculté Mixte de Médecine et Pharmacie de Toulouse

PAR

TÉLÉMAQUE KOPHIDES

Né le 14 Avril 1917 à Salonique (Grèce)

Membres du Jury
- *Président :* M. ROQUES, Professeur à la Faculté de Médecine.
- *Assesseurs :* M. DARRASPEN, Professeur à l'École Vétérinaire.
- *Assesseurs :* M. PONS, Professeur à l'École Vétérinaire.

TOULOUSE.
IMPRIMERIE DU COMMERCE,
10, RUE CROIX-BARAGNON, 10,

1946

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A MES PARENTS

Humble témoignage de mon affection et de ma reconnaissance pour tous les sacrifices qu'ils ont fait pour moi.

A MES FRERES ET SŒURS

Expression de mon grand amour fraternel et de mon dévouement.

A MES AMIS

A MON CHER PAYS : LA GRECE

Que son martyre fasse naître bientôt un nouveau siècle de Périclès.

A LA FRANCE

Qui, malgré son malheur, reste le phare de l'humanité pensante.

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROQUES

Professeur de Clinique Médicale,
Officier de la Légion d'Honneur,
Croix de Guerre.

Qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

A NOTRE JURY DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR DARRASPEN

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Chevalier de la Légion d'Honneur.

Témoignage de ma reconnaissance
et de mon admiration.

MONSIEUR LE PROFESSEUR PONS

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse et nous a dirigé dans notre travail.

Toute notre reconnaissance pour sa bienveillante sollicitude et son enseignement.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. PETIT

Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Nous lui exprimons notre vive reconnaissance pour sa sollicitude et sa sympathie.

A MES MAITRES

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

A MES CAMARADES DE PROMOTION

I

AVANT-PROPOS

On a beaucoup parlé ces derniers temps du machinisme et de ses conséquences funestes. On l'a souvent présenté comme le mal de notre siècle et à la base de nos malheurs. Nous croyons qu'on a beaucoup exagéré et qu'il faut établir une distinction. Selon nous, il y a des machines qui tuent et des machines qui sauvent; il y en a même qui sont des armes à double tranchant.

Mais si on redoute la civilisation résultant des premières, pourquoi vouloir nier tout ce que les bonnes machines peuvent comporter de bien et d'utile pour l'homme ? Pourquoi nier le progrès, dans le vrai sens du mot ?

Une telle machine est celle dont nous avons entrepris l'étude : elle ne nuit à personne et d'aucune manière; ni aux animaux, ni à l'homme. Bien au contraire. Qu'en pense le lecteur quand il entend les hygiénistes lui affirmer que le lait trait mécaniquement contient en moyenne 20.000 germes par cm^3, tandis que le lait trait à la main en contient 200.000 ?

C'est en pensant aux enfants que nous avons entrepris de démontrer l'utilité de cet instrument du progrès.

II

INTRODUCTION

La machine à traire n'a pas toujours eu la vogue qu'elle connaît aujourd'hui en France, au moins dans d'autres pays. Il y a une trentaine d'années le discrédit qui pesait sur elle était dû, d'abord, à la méfiance des milieux ruraux peu renseignés, qui considéraient la machine comme un paliatif très inférieur de la main-d'œuvre. D'autre part à certaines défaillances de la machine elle-même.

Aujourd'hui, on regarde la question sous un angle tout différent : la pénurie de la main-d'œuvre rurale s'accentue de plus en plus, les machines se sont perfectionnées au point qu'elles ne laissent presque plus rien à désirer.

Des expériences ont été faites un peu dans tous les pays et ont été satisfaisantes.

La renommée de la trayeuse mécanique est à présent établie sur des bases scientifiques solides.

Néanmoins, en France, l'emploi des machines à traire était assez restreint, tandis que dans d'autres pays comme les États-Unis, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et même en Grande-Bretagne, ces machines ont été rapidement répandues dans le monde agricole.

En Nouvelle-Zélande, par exemple, sur quatre fermes, trois sont munies de machines à traire.

Il est vrai qu'en France, l'importance de l'élevage est relativement moindre que dans les pays de l'Amérique et de l'Australie.

C'est pour vaincre les dernières hésitations et mettre au point les progrès et les perfectionnements apportés à la machine à traire que nous avons entrepris cette étude.

Nous allons étudier successivement les perfectionnements réalisés dans la construction de la machine, son mode de fonctionnement, les règles qui président à son bon emploi; nous insisterons sur les avantages économiques et surtout hygiéniques de ce mode de traite et après avoir discuté les principales critiques qu'elle a soulevées, nous tirerons un certain nombre de conclusions qui résument ce petit travail.

Nous insisterons surtout sur la pureté du lait trait à la machine au point de vue bactériologique. Il résulte que même si le prix de revient de ce lait était supérieur à celui du lait trait à la main, il faudrait donner encore la préférence au premier et sans aucune hésitation.

III

HISTORIQUE

Nous allons esquisser sommairement les différentes étapes qu'a parcouru la machine à traire au cours de son évolution.

1° *Etape de tâtonnement.*

L'idée de substituer la traite mécanique à la traite manuelle remonte à plus d'un siècle, mais ce n'est qu'à partir de 1880 que s'amorce la période des tâtonnements. Les expérimentateurs considérant que seul le sphincter des trayons s'oppose à l'écoulement du lait, ils utilisent pour obtenir le vidange de la mamelle les tubes trayeurs ordinaires en or ou en maillechort, munis d'un ressort de fixation et engagé dans le canal du trayon.

Les Anglais construisent un peu plus tard une machine basée sur ce principe; elle était formée d'un assemblage de quatre tubes trayeurs se réunissant vers le bas en un seul conduit qui donnait écoulement au lait des quatre quartiers.

Ce procédé est depuis longtemps abandonné; c'est un procédé passif de traite qui permet tout juste de retirer les trois-quarts de la production totale du lait.

En outre, il y a des risques d'infections secondaires très évidentes. Aussi il a été condamné par DECHAMBRE, qui l'a étudié.

2° *Etape des perfectionnements.*

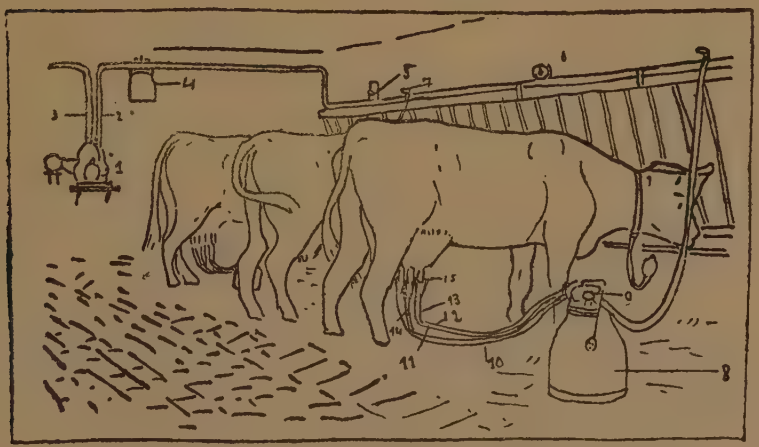
Mais cet insuccès initial a orienté les inventeurs vers le but à atteindre : ce qu'ils cherchent à présent c'est un appareil qui imite la têtée du veau, qui aspire le lait, comprime le trayon et excite la mamelle.

Dans une première période, on tend à imiter la traite manuelle. De là naît la machine à pression, dont la pleine vogue remonte à 1914. Les parties agissantes de l'appareil sont constituées par quatre contre-plaques métalliques verticales et relativement souples, contre lesquelles viennent s'appuyer le trayon; les plaques mobiles caoutchoutées, des galets ou des doigts métalliques, suivant les types des machines, assurent la compression des trayons en agissant progressivement de haut en bas. Le lait est ainsi chassé vers l'orifice inférieur et s'écoule dans des récipients appropriés. Un exemple de ce genre de machine est la machine suédoise ALFVEN; elle doit être suspendue sous la mamelle à l'aide de sangles solides et maintenue en équilibre par l'appui permanent d'un étrier spécial sous le ventre de la vache. Mais que d'inconvénients. La machine est lourde (plus de 10 kilogrammes), elle exige un appareil de suspens, l'épuisement de la glande est long et incomplet et souvent elle détermine des meurtrissures assez dangereuses.

Elle est donc aujourd'hui abandonnée.

Dans une seconde période, on construit des machines à succion, imitant la succion du veau. Mis à l'épreuve à la ferme agronomique de Gournay-sur-Marne,

ce type de machine a donné des résultats médiocres : le rendement est peu élevé et la succion amène de la congestion passive des trayons. Machines à pression



Cliché I. — Vue générale de la machine à traire.

1, La pompe à vide. — 2, Tuyauterie à vide. — 3, Tuyauterie d'échappement. — 4, Le réservoir à vide. — 5, La valve a contrôle. — 6, Indicateur de vide. — 7, Robinet de branchement. — 8, Le récipient trayeur. 9, Le pulsateur. — 10, Tuyau principal à lait. — 11, Tuyau principal a pulsations. — 12, Collecteur à lait-Distributeur de pulsations combiné. 13, Courts conduits à lait. — 14, Courts conduits à pulsations. — 15, Gobelets trayeurs.

ou à succion sont en outre actionnées à cette époque par la main ou par le pied du trayeur.

3° *Etape contemporaine.*

On est arrivé par la suite à combiner ces deux modes de traite et c'est ainsi que prend naissance le type de machine à succion et à pression combiné. Le lecteur trouvera dans un chapitre spécial la description et le fonctionnement de ce type de machine. Nous nous bornerons ici à dire qu'il est le meilleur : la traite est

complète, aucun besoin de compléter à la main, le lait obtenu est propre. Un segment vitré du collecteur à lait permet de savoir le moment précis où on doit arrêter la traite, ce qui évite la rétention lactée ou une traite incomplète.

Tous les types de machines sont aujourd'hui actionnés par un moteur électrique ou moteur à assence.

On obtient enfin dans certaines machines récentes un léger mouvement d'oscillation, alternant d'avant en arrière et inversement, les quartiers antérieurs, puis les postérieurs, sont ainsi passés légèrement vers le haut.

Ces mouvements imprimés à la mamelle tentent à imiter le sous-battage effectué par la tête du veau.

On le voit, dans un laps de temps relativement très court, les machines à traire ont fait de tels progrès qu'aujourd'hui elles ont atteint un degré de perfectionnement très poussé.

Nous verrons, au cours de ce travail, qu'aucun des anciens reproches n'est plus valable aujourd'hui.

IV

Description et fonctionnement des machines à traire

I. — DESCRIPTION DE LA MACHINE

On distingue trois types de machine :

1° Machine à succion;

2° Machine à pression;

3° Machine à pression et à succion combinée.

Dans la pratique, le premier type paraît préférable et les animaux s'y habituent plus facilement.

Machine à succion.

Le vide est effectué par une pompe à air d'une construction simple; elle est cylindrique et son piston fonctionne dans une chambre à huile. Le mouvement est actionné par une source quelconque de force, de préférence un moteur électrique. Le pulsateur est relié à la pompe. Il se compose d'un tiroir qui se déplace horizontalement sur une sorte de liteau où se trouve une ouverture permettant l'introduction de l'air dans la conduite. Quand l'ouverture se ferme la pompe aspire l'air de la conduite; quand l'ouverture est libre, l'air pénétrant dans la conduite interrompt la succion.

La vitesse de la pompe, en relation avec celle du pulsateur, varie entre 45-48 doubles coups de piston par minute. On obtient ainsi un vide d'une demi-atmosphère, ou 388 mm de Hg, ce qui est assuré par une valve de contrôle du vide et vérifié par un indicateur de vide à cadran muni de deux marques rouges, entre lesquelles pendant la traite, se meut une aiguille.

La conduite est double; elle est constituée par des tuyaux de fer galvanisé, le tuyau le plus large est pour le vide, tandis que le plus étroit est en liaison avec l'ouverture du pulsateur. Comme par de l'aspiration de la pompe, il entre dans le tuyautage beaucoup de vapeur provenant du lait, on a placé entre la pompe et la première paire de robinets de l'étable un récipient à air en forme de pot où se condense l'humidité.

L'aspiration intermittente obtenue au moyen du pulsateur ne se fait pas sentir alternativement sur les trayons antérieurs et postérieurs. C'est pourquoi la machine possède des distributeurs de pulsation sous les gobelets trayeurs par lesquels s'effectue la succion alternative des trayeurs. Ce dispositif exigeait que les distributeurs travaillent avec la même intensité, on a eu recours à des pulso-relais. Ils sont formés d'un tuyau court fermé aux deux bouts, fixé sur la conduite de l'air dans lequel se trouve un piston qui ouvre et ferme alternativement à l'entrée de l'air dans la conduite prolongée de pulsation. La conduite du vide et celle de pulsation se terminent au-dessus de la vache par deux robinets. Là, on enfonce des tuyaux de caoutchouc allant au récipient à lait, en forme de pot.

Le couvercle du récipient est muni d'un robinet à lait, d'une soupape d'arrêt et d'un tube de contrôle en verre; ce dernier sert à reconnaître la fin de la

traite; à ce moment on ferme le robinet à lait ou encore la soupape d'arrêt, de manière à égaliser la pression.

Le récipient à lait est relié au distributeur de pulsation par deux tuyaux de caoutchouc; ceux-ci sont fixés à deux tuyaux métalliques courts, placés l'un au-dessus de l'autre. Dans le tuyau supérieur se trouve un piston qui oscille d'après les pulsations et ouvre ou ferme alternativement l'ouverture communiquant avec la partie antérieure des gobelets trayeurs et celle avec la paire postérieure par un tuyau trayeur de caoutchouc aboutissant à la partie supérieure des gobelets trayeurs.

Le centre des gobelets est relié à son tour par un tuyau de caoutchouc plus court au tuyau métallique inférieur par lequel le lait s'écoule dans le récipient.

Avant d'aborder l'exposé du fonctionnement de la machine nous voulons faire quelques remarques sur la matière de construction (métal et caoutchouc).

Pour éviter la corrosion des métaux par le lait et son influence sur la saveur du lait, on utilise les alliages de nickel et de chrome qui donnent les résultats les meilleurs au point de vue qui nous intéresse que l'aluminium, le verre ou l'émail, et ne communiquent aucune saveur au lait.

Quant au caoutchouc, les deux principales difficultés qui résultaient de l'emploi des anciennes machines à traire ont été aujourd'hui complètement surmontées.

Ces difficultés étaient dues à ce que jadis il était pour ainsi dire impossible d'obtenir un caoutchouc résistant d'une façon parfaite à l'action du lait. En outre on n'était pas parvenu à assurer la fabrication d'un caoutchouc capable de résister pendant un temps très prolongé à des stérilisations fréquemment et renou-

velées. On peut dire aujourd'hui que l'étude scientifique des mélanges de caoutchouc destinés à la fabrication des différentes parties des machines à traire a résolu ces deux problèmes essentiels.

2° *Voici sur quel principe est basé le fonctionnement de la traite mécanique.*

Dans la machine à traire, le récipient peut être considéré comme l'estomac du veau, les tubes à lait reliés entre eux par la griffe à lait comme son œsophage et les gobelets trayeurs comme sa bouche. Dans le récipient et par l'intermédiaire des tubes à lait dans l'intérieur du gobelet trayeur, règne un vide continu qui permet au lait de se trouver aspiré jusqu'à ce que le trayon soit vidé. A ce moment, correspondant à celui où le veau cessant d'aspirer, avale et masse le trayon avec sa langue, un travail identique est effectué par la machine à traire; la langue du veau est représentée par le manchon-trayeur mou et souple.

La pression atmosphérique est en effet transmise par l'intermédiaire des tubes à pulsations et vient comprimer ce manchon trayeur autour du trayon, arrêtant ainsi la succion et exerçant de bas en haut un léger massage, qui facilitant la circulation du sang dans les pis, évite tout danger de congestion. Ce massage dure juste le temps nécessaire pour permettre à la citerne de se remplir à nouveau de lait puis, toujours par les tubes de pulsations, le vide est transmis à la partie extérieure des manchons trayeurs qui se relâchent permettant ainsi une nouvelle aspiration du lait, etc... Il est impossible de recueillir le lait avec une vitesse supérieure à celle de son accumulation dans le sinus galactophore, mais il faut par une action régulière et

agréable aux animaux, le faire à cette même vitesse.

Le fonctionnement de la machine se fait en deux phases :

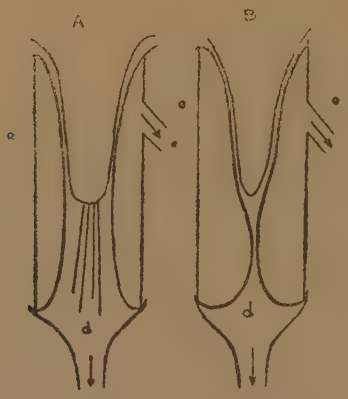
1° Le tiroir se déplace de droite à gauche et ferme l'ouverture de l'arrivée de lait et le vide se fait dans le canal, car l'air est aspiré.

Alors le vide se fait sentir par la jonction sur le pulso-relais dont le piston se déplace à gauche. La communication s'effectue entre la conduite à vide et le tuyautage de pulsation, le robinet de pulsation, le tuyau de caoutchouc, le distributeur de pulsation. Le piston de ce dernier est tiré à droite, par suite les trayons de derrière sont sucés, et les antérieurs massés.

2° Le tiroir va de gauche à droite L'ouverture est ouverte et l'air entre par le canal dans la conduite de la pulsation et par la jonction dans le pulso-relais dont le piston est poussé à droite, alors l'air entre par le tamis dans la conduite de pulsation et par le tuyau de caoutchouc dans le distributeur. Son piston se déplace à gauche, le vide influant la paire de trayons antérieurs tandis que l'air extérieur pousse la manchette de caoutchouc des trayons postérieurs.

Remarque. — Si nous reportons au cliché n° II représentant le gobelet trayeur, nous constatons qu'il y a en « e » une succession rapide d'alternance, de coups de succion (fig. 2 A) et d'entrée d'air (fig. 2 B). Lorsque la pression atmosphérique joue en « e », le trayon est comprimé par la gaîne qui l'enserre. Or, si cette description générale répond bien au type de la plupart des trayeuses mécaniques et si l'on peut traire convenablement avec un certain nombre de différentes marques, il y a pourtant des constitutions différentes dont il convient d'établir l'importance.

Il y a en premier lieu deux différences qui ne sont pas déterminées par la construction des gobelets trayeurs, mais qui ont une influence sur l'action de ces



Cliché n° 11

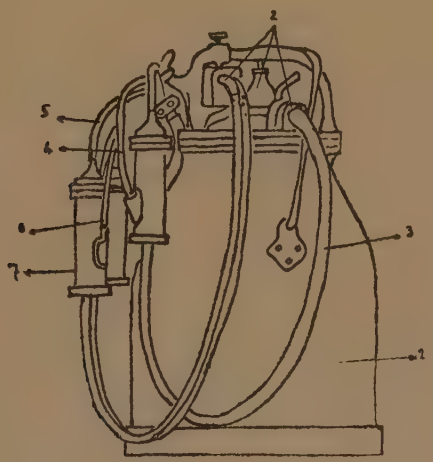
gobelets. Ce sont : le degré de succion en « d » et la cadence des alternances en « e », c'est-à-dire ce que l'on appelle des pulsations. Une succion trop forte peut évidemment être directement nocive; une succion trop faible à une cadence irrégulière des pulsations peuvent indirectement favoriser les réveils de l'infection, parce qu'elles entraînent une traite incomplète. Ou la succion en « d », soit douce ou plus forte, elle a toujours évidemment, quel que soit le type du gobelet, une tendance à provoquer de la congestion dans le trayon, ce qu'il faut neutraliser par des moyens convenables.

En effet, des recherches faites à l'Institut Expérimental de Moscou sur l'électrification en agriculture, ont montré qu'il est douteux que la phase des pressions atteignent bien le but visé, à savoir interrompre l'aspiration dans le manchon pour empêcher qu'en se pro-

longeant elle puisse provoquer des congestions douloureuses du trayon et même des maladies du pis.

Pour éviter ces inconvénients, l'Institut de Moscou propose de suspendre, à intervalles répétés l'action du vide partiel dans le manchon du trayon et de faire monter lentement la pression jusqu'au maximum.

HOPFEN estime qu'on imiterait davantage les conditions naturelles en faisant succéder à un lent rythme d'alternances, pression succion une courte phase de repos avec pression atmosphérique normale.



Cliché n° III. — La trayeuse mécanique.

1, Récipient. — 2, Pulsateur. — 3, Tuyau principal à lait. — 4, Courts conduits à lait. — 5, Courts conduits à pulsations. — 6, Tuyau principal à pulsations. — 7, Gobelets trayeurs.

V

Technique de la traite mécanique

Afin de permettre à la machine de rendre le maximum de rendement, il est indispensable de suivre strictement certaines règles qui constituent la technique de ce mode de traite.

Ces règles concernent :

1° La préparation de la vache;

2° La mise en marche, la surveillance et l'arrêt de la machine;

3° Le nettoyage de la machine.

En fin de chapitre, nous ferons quelques remarques sur les effets de stérilisation physique et chimique sur les parties en caoutchouc de l'appareil.

1° *Préparation de la vache.*

Il est bien évident qu'il faut prendre pendant la traite d'un animal avec une machine à traire, les mêmes précautions que celles qui sont révélées indispensables lorsqu'on opère à la main. C'est ainsi que les flancs de l'animal et le pis doivent être parfaitement nettoyés et que les trayons doivent être séchés après lavage pour qu'ils ne retiennent pas quelques gouttes d'eau qui risqueraient de passer dans le lait au cours de la

traite. Avant d'appliquer les trayeurs il faut également éliminer les premières gouttes de lait qui ne doivent pas être mélangées au lait normal, et vérifier que toute la machine est en parfait état, qu'en particulier les liaisons entre tubes et différentes parties de la machine sont bien assurées.

2° *Mise en marche, surveillance et arrêt de la machine.*

Ayant ainsi préparé les sujets, on applique les quatre gobelets trayeurs, en prenant soin que les dimensions de chaque gobelet correspondent bien aux dimensions de chaque trayon. Puis on met en marche le moteur et on surveille la traite. Si on trait pour la première fois, on doit surveiller les animaux; de temps en temps se présentent des bêtes sensibles à l'action de la machine : il faut les tranquilliser et les rassurer.

En regardant sur le segment vitré ménagé sur la canalisation du collecteur, on peut facilement se rendre compte de la bonne marche de l'appareil, de l'importance du rendement, de la période du déclin dans l'évacuation, et du moment où la machine commence à marcher à vide, c'est-à-dire où il convient de l'arrêter.

3° *Nettoyage de la machine.*

La traite terminée, on enlève les gobelets et on récupère le lait. Immédiatement après, il faut songer à nettoyer la machine.

La machine doit être soigneusement nettoyée après chaque traite et ce nettoyage doit avoir lieu sitôt que la traite est terminée. Il est, en effet, extrêmement diffi-

cile d'éliminer les particules de lait qui ont pu sécher sur la surface du caoutchouc et cela active son usure et sa détérioration, à moins que par négligeance on laisse subsister ces résidus, ce qui entraîne la contamination du lait. On a préconisé plusieurs méthodes de nettoyage. Nous en exposerons les principales.

a) *Méthode physique.*

Voici les méthodes que donnent MM. MACKINTOSH et MATTICK de l'Institut National de Recherche Laitière de Reading, conseils qui ont été publiés en détail dans le Bulletin du Ministère de l'Agriculture. Dès que la traite est terminée, on aspire dans toute la machine de l'eau froide, en plongeant les trayeurs dans un seau rempli d'eau et en faisant fonctionner la pompe. Il faut toutefois toutes les cinq minutes sortir les trayeurs du seau afin qu'une certaine quantité d'air pénètre dans la machine, le brassage qui résulte de la présence d'air et d'eau assurant une meilleure élimination de sédiments.

On répète alors ce nettoyage, mais cette fois avec de l'eau chaude à 80° et on brosse l'intérieur des trayeurs et du tube de caoutchouc.

Toutes ces opérations doivent être faites avec beaucoup de soin et cette fois il ne faut pas aspirer de l'air ce qui aurait pour effet de refroidir l'eau. On rince à nouveau toutes les parties de la machine dans de l'eau chaude et on laisse égoutter avant de le stériliser. La stérilisation effectuée au moyen de vapeur doit durer 15 mniutes. On peut soit introduire la machine complètement montée dans le récipient où se fait la stérilisation, soit au contraire introduire les différentes parties de l'appareil après le démontage.

On suspendra, par exemple, les différentes pièces de la machine à traire dans un sac en mousseline qui sera placé à l'intérieur du stérilisateur, de façon à éviter tout contact entre le métal et le caoutchouc.

Toutes les pièces de la machine, qu'elles soient en caoutchouc ou en métal, doivent être stérilisées à l'exception du pulsateur.

b) *Méthode chimique.*

Nous donnerons les détails de deux meilleures de ces méthodes. La première est employée en Nouvelle-Zélande, l'autre a été préconisée par le 19e Rapport de la Station d'essai de la Laiterie de l'Etat Danois.

La première de ces deux méthodes emploie, comme moyen de nettoyage, la soude caustique et l'eau bouillante. Elle est employée en Nouvelle-Zélande et semble donner entière satisfaction. Il a même été écrit dans une revue d'agriculture qu'aucune autre méthode connue ne peut se comparer avec celle-ci au point de vue de la simplicité, de l'efficacité, de la rapidité et du bon marché. Avec les pièces en caoutchouc d'excellente qualité dont la surface est parfaitement lisse, il y a danger de détériorisation, lorsqu'on utilise pour les brosser des dispositifs métalliques en forme de spirale ou grattoir.

Au contraire, l'emploi de soude caustique, en combinaison avec l'eau bouillante, n'entraîne aucune dégradation du caoutchouc et permet immédiatement d'éliminer toute trace de matière grasse. Le caoutchouc soumis à ce traitement acquiert une surface parfaitement lisse et sa durée est considérablement augmentée.

Il est toutefois important de régler convenablement la concentration de la solution caustique et par exem-

ple de verser dans une dizaine de litres d'eau une cuillerée à café de soude caustique. Après ce traitement on rince à l'eau bouillante, puis à l'eau froide.

Quant à la deuxième méthode, la Station d'Essai de l'Etat Danois propose :

a) Un nettoyage hebdomadaire complet;

b) Un nettoyage journalier.

Toutes les parties de la machine à traire sont lavées une fois par semaine dans de l'eau de soude chaude (50-60°C), après quoi elles sont rincées dans de l'eau plus chaude (80-90°C), réassemblées, puis suspendues de façon à laisser l'eau s'écouler.

Le nettoyage journalier est effectué comme suit : après l'opération, le pulsateur est enlevé, puis de l'eau est aspirée à travers les gobelets trayeurs et les tubes à lait jusqu'à ce qu'elle ressorte complètement claire.

Toutes les parties de la machine à traire sont brossées jusqu'à ce qu'elles soient propres, dans une cuve remplie d'eau froide et propre.

La machine est réassemblée, puis on la fait traverser par aspiration par 10 litres d'une solution hypochlorite de calcium à 0,02 %, après quoi les gobelets trayeurs et les tubes sont suspendus dans une pièce convenant à cet usage, leur ouverture tournée vers le bas de façon que l'eau puisse s'écouler. Les seaux et les couvercles sont lavés à la manière habituelle et rincés avec la solution d'hypochlorite de calcium. Immédiatement avant la réutilisation on fait à nouveau passer par aspiration à travers la machine à traire environ 10 litres de solution d'hypochlorite de calcium qu'on fait couler dans le seau; la solution est agitée soigneusement dans le seau et on la fait tourner le long des parois. Cette solution peut ensuite être utilisée pour laver la mamelle et les trayons des vaches afin de

diminuer encore la contamination du lait trait mécaniquement.

Notons enfin que des expériences ont été faites afin de préciser l'intérêt du métaphosphate de sodium dans la préparation des produits destinés au nettoyage des machines; elles ont été concluantes. Les essais ont été effectués sur deux jeux de machines à traire essayées en parallèle.

Un des jeux était nettoyé chaque jour au moyen d'un mélange contenant 20 % de métaphosphate de sodium, l'autre était nettoyée immédiatement avant chaque contrôle. On a constaté que l'emploi d'un mélange contenant cet agent détersif permet d'éviter la formation des dépôts aussi bien sur les parties métalliques que sur le tube en caoutchouc de la machine à traire. En outre, l'utilisation de machines de ce genre, dans lesquelles la formation de dépôts est rendu impossible par des nettoyages continuels, permet d'obtenir un lait ayant une teneur en bactéries sensiblement inférieur à celle du lait que l'on obtient sans nettoyage régulier des appareils. De ce qui précède sur le nettoyage des machines, on pourrait supposer que c'est là une opération fastidieuse et compliquée. En réalité, tout cela en pratique se fait rapidement une fois l'habitude de l'opération acquise.

4° *Effet de la chaleur et de la stérilisation chimique sur les parties de caoutchouc des machines à traire.*

Les différentes parties en caoutchouc des machines à traire (conduites, cupules) étaient considérées comme hors d'usage lorsqu'elles étaient craquelées, distendues.

La stérilisation a été faite par la chaleur dans un réservoir couvert, dans lequel les conduites et cupules

étaient complètement immergées; elle l'a été par trois méthodes :

a) En chauffant à la température de 170° et en maintenant cette température pendant 20 minutes, les appareils ont été laissés dans l'eau jusqu'à la traite suivante;

b) En chauffant à la température de 170° et en maintenant cette température pendant 20 minutes, l'eau a été évacuée immédiatement après, et les appareils laissés dans le réservoir;

c) En chauffant à la température de 185° et en laissant alors sans continuer de chauffer, les appareils dans l'eau pendant 20 minutes avant d'évacuer cette eau, les appareils ont été laissés dans le réservoir.

Les appareils, ainsi stérilisés, ont été rincés au moyen d'eau stérilisée; après le rinçage, il a été fait des cultures bactériennes de cette eau. Lorsque la deuxième méthode fut employée, les appareils furent moins rapidement hors d'usage que lorsqu'on employa la première. Dans ces deux, il y eut persistance des bactéries thermophiles dans les appareils.

Lors de l'application de la troisième méthode la durée des appareils ne fut pas beaucoup moins longue que lors de l'application de la deuxième, mais cette troisième méthode eut l'avantage de réduire notablement plus la flore bactérienne que les deux autres, et d'éliminer les bactéries thermophiles.

Dans ces cas la durée des cupules et des conduites fut d'environ 8 semaines; celle des conduites à lait, d'environ 18 semaines; celle des conduites d'air d'environ 23 semaines.

Pour la stérilisation chimique on utilise des solutions d'hypochlorite et d'hydroxyde de sodium. Avec les solutions d'hypochlorite contenant 200 parties de

chlore par million et les solutions d'hydroxyde de sodium de 0,3 à 0,5 %, la teneur bactérienne de l'eau de rinçage en fut légèrement plus élevée que celle évaluée après la stérilisation à la température de 185°. Ce traitement a diminué les bactéries thermophiles. La durée des appareils fut approximativement semblable avec les deux solutions.

Lors de la stérilisation par la chaleur, la durée des cupules et de leurs conduites fut environ 33 % plus brève que l'eau de stérilisation par une solution d'hypochlorite contenant 200 parties de chlore par million.

VI

Faut-il compléter la traite mécanique par une traite à la main ?

Non, ceci n'est absolument pas indispensable car :

a) La traite mécanique est une traite complète;

b) Et les défauts de la traite complémentaire à la main n'a aucune influence sur la flore bactérienne du lait trait à la machine.

Quant à la première question, nous avons vu au chapitre sur le rendement laitier que la traite mécanique est une traite à fond. Cela ressort des expériences de MONMIREL (voir tableau III).

En effet, une fois les bêtes habituées, on peut sans intervention de la main effectuer et terminer complètement la traite; si une machine ne trait pas à fond, c'est qu'elle est imparfaite ou qu'on ne sait pas s'en servir (ALQUIER).

Néanmoins, il ne faut pas nier qu'on observe parfois des vaches qui retiennent leur lait. Dans ce cas, relativement rare, quelle est l'influence du défaut des traites à fond sur la flore microbienne du lait ? WALLIS (G. C.), ECKLES (C. H.), PETERSON (W. E.) et

Macy (H.) ont fait des expériences très concluantes sur ce sujet.

D'abord pour six vaches, vers le milieu de la traite faite à la machine, des échantillons individuels de chaque quartier de la mamelle furent prélevés aseptiquement par la traite à la main, pendant six jours au cours desquels dans l'intervalle des traites, les ouvertures des trayons furent obstrués au moyen de collodion. Les deux premiers et les deux deuxièmes jours la traite à la machine fut suivie de la traite à fond faite à la main; le troisième et le quatrième jour la traite à fond ne fut pas faite.

Dans une deuxième expérience, la traite de deux vaches fut faite au moyen d'une machine spécialement stérilisée et des échantillons furent prélevés de la traite complète, pendant 14 jours au cours desquels durant des périodes de deux jours, alternatifs, la traite à la machine fut suivie et ne fut pas suivie de la traite à fond faite à la main. Durant les six premiers jours les ouvertures des trayons furent obstruées au moyen de collodion dans les intervalles des traites; les huit derniers jours les ouvertures des trayons ne furent pas fermées.

De tous les échantillons ont été faites deux ou trois dilutions, à l'aide desquelles on a pratiqué des cultures sur plaques de gélose. Celles-ci ont été maintenues pendant 48 heures à la température de 37° C, après quoi, on a compté les colonies. Au cours de ces expériences les mamelles furent lavées au moyen d'une solution d'hypochlorite et bien séchées avant la traite et toutes les précautions furent prises pour le prélèvement aseptique des échantillons de lait. Les données de la première expérience fournies par la numération bactérienne de 295 échantillons de lait, prélevés au milieu de la

traite, ne révèlent que des fluctuations normales et ne donnent aucune indication d'une augmentation de la teneur bactérienne lorsque la traite à la machine n'est pas suivie d'une traite à fond à la main. Les tracés de distribution de teneurs bactériennes déterminées permettent même de constater que le pourcentage des teneurs microbiennes peu élevées était très légèrement plus grand pour les traites qui ne furent pas suivies de la traite à fond à la main.

Dans la seconde expérience les données fournies par la numération bactérienne de 56 échantillons de lait fournissent des indications similaires; mais les tracés de distribution de teneurs bactériennes élevées étaient très légèrement plus grand que les traites qui ne furent pas suivies par une traite à fond à la main.

Les auteurs firent encore d'autres observations au cours de ces expériences. D'abord les teneurs bactériennes d'échantillons de lait de quatre quartiers de la mamelle d'une vache présentèrent fréquemment des écarts considérables; pour certains quartiers, la teneur bactérienne peut être très élevée quand elle reste bonne pour les autres quartiers d'une fa.on persistante; dans certains quartiers la teneur bactérienne peut s'élever, tandis qu'elle diminue dans d'autres. Il n'y eut apparemment pas de corrélation entre la quantité de lait restant dans la mamelle après la traite à la machine et la teneur bactérienne du lait de la traite; et le défaut de la traite à la main consécutive à la traite à la machine n'eut apparemment pas plus d'influence sur la teneur bactérienne du lait des vaches retenant une grande quantité de lait, lorsque la traite fut faite à la machine, que sur celle du lait des vaches qui ne retenaient que peu de lait.

De même les défauts de la traite à la main consé-

cutive à la traite à la machine n'eut apparemment pas plus d'influence sur la teneur bactérienne du lait de vache dont le lait contenait normalement des bactéries nombreuses, que sur celle du lait des vaches donnant du lait à teneur bactérienne normalement peu élevée.

VII

Période d'accoutumance.

Tous les auteurs s'accordent à dire que la période d'accoutumance des vaches laitières à la traite mécanique est très brève. Cela varie avec les individus. Dans la grande majorité des cas, les animaux acceptent parfaitement bien ce mode de traite; aucun mouvement d'impatience, aucune apparence de gêne ne se manifeste chez les animaux.

Il est à remarquer même, au contraire, que les vaches sensibles et difficiles à traire à la main acceptent plus volontiers ce mode de traite.

Examinant ce point de vue, LAXA divise les vaches en cinq catégories suivant les facultés à s'accoutumer plus ou moins facilement à la traite mécanique :

1° Les vaches tranquilles qui s'accoutument facilement à la traite mécanique et offrent le même rendement que par la traite à la main.

2° Les vaches à apparence tranquille qui se laissent traire, mais qui stupéfaites par le nouveau procédé ne donnent pas tout le lait qu'elles pourraient fournir.

3° Les vaches peureuses que l'on peut amener en les tranquillisant à donner normalement leur lait.

4° Les vaches délicates que la traite mécanique fait probablement souffrir, ce qui fait qu'elles retiennent

le lait, mais qui finissent cependant par s'accoutumer.

5° Les vaches faciles à effrayer dont on obtient difficilement la tranquillisation.

Mais ce qu'il faut surtout souligner c'est l'importance de la première séance de la traite à la machine. La tenue des vaches durant celle-ci est très intéressante à observer et elle explique les insuccès que l'on éprouve quand on emploie la machine par routine sans s'occuper de l'individualité des vaches.

En effet, comme l'a fait remarquer Moussu, une donnée physiologique est à la base de toute réaction de défense chez les animaux; semblable réaction est toujours provoquée par la crainte ou l'élément douleur. Si ces facteurs font défaut, si les animaux restent en confiance avec le personnel qui leur donne les soins habituels, il n'y a pas de réaction de défense; tout au plus est-il nécessaire d'exercer une surveillance pendant deux ou trois séances. Chez les bêtes à mamelles douloureuses, qu'il y ait lésion externe superficielle de la surface des trayons ou inflammation profonde du tissu glandulaire lui-même, il est bien évident qu'il ne faut plus agir là qu'avec prudence : tâter la sensibilité des mamelles et n'appliquer la machine que sous une surveillance directe et continue.

L'emploi des trayons mécaniques doit être exclusivement réservé aux mamelles normales parce que leur travail est automatique, c'est-à-dire intelligent, tandis que le travail à la main peut être proportionné et adapté au degré de sensibilité des organes.

Donc nous attachons une grande importance au premier pas, c'est-à-dire à la première séance.

Le contact machine-animal doit être aussi doux que possible; il devrait passer inaperçu de la part de l'animal. Les opérations faites bruyamment et d'une

façon inconsidérée feront naître chez les vaches des réflexes de défense qu'on aurait beaucoup de mal à supprimer dans les traites des jours suivants.

En résumé, la durée de la période de l'accoutumance est très brève : un à deux jours à peine, une semaine au maximum. La première traite à la machine doit être conduite très attentivement et constamment surveillée.

VIII

Influence de la machine sur la qualité et le rendement laitier.

I. — INFLUENCE SUR LE RENDEMENT

Nous disons d'emblée que le rendement obtenu par la machine comparé à celui obtenu par la traite manuelle est sensiblement le même. Pourtant nombre d'auteurs ont prétendu que la quantité du lait obtenu mécaniquement était moindre que celle obtenue par la traite à la main.

A cette objection, nous répondons avec BARTLETT et HUTHMANN qu' « il est probable que les diminutions de rendement sont souvent le résultat d'une conduite défectueuse de cette machine » ou d'expérience de trop courte durée.

Nous accordons pour cela plus de crédit au témoignage de ZORN et VON MANN, dont les expériences ont porté sur toute une période de lactation, tandis que toutes celles faites jusqu'ici dans ce domaine avaient été d'une durée relativement courte. Pour ces auteurs, les rendements en lait sont pour ainsi dire inchangés, que la traite ait été faite à la main ou à la machine.

Néanmoins nous allons étudier successivement les divers facteurs qui peuvent intervenir dans l'obtention du rendement : ce sont les suivants :

1° *Le facteur personnel.* — Nous avons dit un mot plus haut. Pour que la machine donne son maximum elle doit être conduite judicieusement. Pour cela, il ne faut pas des spécialistes, mais des hommes consciencieux.

2° *La machine et son degré de perfectionnement* influe évidemment sur le rendement. Il est certain qu'il y a vingt ans le rendement avec les trayeuses d'alors était inférieur à celui des machines modernes.

3° *L'individu* joue un rôle certain : il y a des vaches qui donnent plus de lait avec la machine qu'avec la main et inversement, sans aucune cause apparente; c'est une question d'ordre sensitif et physiologique.

4° *La race* : celle-ci intervient par la constitution des trayons. La race Normande est plus dure à traire que la Hollandaise, car cette dernière a des trayons plus souples que la première.

5° *La grosseur des trayons.* — MONMIREL fait remarquer à ce sujet que les bêtes à gros trayons étaient plus longues à s'habituer à la traite mécanique et n'étaient pas traite à fond, et il explique ce phénomène par le fait qu'il avait procédé à la traite mécanique avec des gobelets et des manchons trayeurs d'une seule dimension moyenne s'adaptant bien aux trayons moyens ou petits, mais dans lesquels les gros trayons s'introduisent difficilement.

L'emploi donc des tubes trayeurs de plus grand diamètre pour les bêtes spéciales semble s'imposer.

6° *La malformation des trayons.* — Plusieurs fois la constitution anatomique de la glande mammaire influe beaucoup sur le rendement.

Chez les vaches « dures à traires », il y a là une raison anatomique qui explique cette qualification : orifice des trayons trop petit, sphincter (qui maintient cet orifice fermé durant la période d'intermulsion) trop puissant. Dans ce cas, il est bien entendu que par avance on peut prévoir que la machine à traire ne fera qu'une besogne imparfaite, même si on prolongeait la durée de la traite. Dans ces cas spéciaux la traite à la main est déjà difficile, longue et fatigante, pour qu'elle nécessite un effort gradué et proportionné à la difficulté selon le moment d'action. D'autre part, chez les laitières à trayons quelque peu déformés par des verrues ou des fics, l'aspiration rythmique peut être plus ou moins troublée ou gênée par ces déformations, selon leur développement.

Là encore l'intervention à la main paraît une nécessité finale. Mais ce sont là des circonstances que l'on peut qualifier d'anormales (Moussu).

7° *L'âge.* — Moussu observe que l'âge des animaux joue un rôle certain. Ainsi lorsque les laitières sont dès leur première lctation adaptées à la traite mécanique, cette traite est complète et parfaite; si elle était bien dirigée et surveillée, qu'il était alors inutile de revenir à une traite complémentaire à la main comme chez les laitières âgées, tardivement entraînées à cette adaptation nouvelle.

8° *L'accoutumance.* — a) *Vaches non accoutumées à la traite mécanique.* — Laxa et Broks ont mesuré le rendement chez les vaches non accoutumées à ce mode de traite. Ces auteurs faisaient traire les vaches

deux jours successifs à la main, les deux jours suivants à la machine, puis deux jours à la main et ils pesaient le lait de chaque vache après chaque traite et ils comparaient les moyennes des quantités de lait obtenues (voir tableau I).

On sait que les moyennes obtenues sont un peu différentes. La raison de cette différence réside dans les caractères différents des animaux observés. La courte durée de l'essai ne permet pas de juger dans quelle mesure ces conditions défavorables agiront plus tard, si elles disparaîtront et qu'elle sera la durée de cette accoutumance.

Cela dépendra de l'individualité de l'animal. Mais ne perdons pas de vue qu'il s'agit là des vaches non accoutumées à la traite mécanique et pour éliminer partiellement une grande erreur d'appréciation, il faut comparer les chiffres moyens de la traite à la main après la traite mécanique, avec les chiffres de la traite à la machine du jour précédent.

TABLEAU I. — *Quantité du lait en kg.*

Numéro de la vache.	Traites	A la main		A la machine		A la main	
		22 juin	23 juin	24 juin	25 juin	26 juin	27 juin
109	matin	6.00	6.5	5.2	7	7.4	6.2
	midi	5.50	4.5	5.1	4.7	5.2	5.2
	soir	5.40	4.5	2.4	4.3	3.8	4.1
	Total	16.90	15.5	12.7	16.9	16.4	15.3
775	matin	5.6	6.0	4.9	6.5	6.9	6.0
	midi	4.5	4.5	3.4	4.3	4.2	3.9
	soir	4.7	3.3	3.1	2.4	3.1	3.0
	Total	14.8	13.8	11.4	13.2	14.2	12.9
788	matin	4.8	5.6	4.1	5.6	5.8	5.3
	midi	4.8	3.8	3.5	4.2	4.1	3.5
	soir	4.7	3.3	4.5	2.8	3.5	3.1
	Total	14.3	12.7	12.1	12.6	13.4	11.9
793	matin	8.0	8.0	8.0	8.3	8.6	8.0
	midi	6.8	6.6	6.9	6.6	6.2	6.0
	soir	6.7	4.9	5.1	5.3	4.8	4.8
	Total	21.50	19.5	20.0	20.2	19.7	18.8
795	matin	6.3	6.8	4.3	6.1	6.1	6.1
	midi	5.2	5.1	5.6	4.5	5.1	4.9
	soir	5.4	3.7	6.3	3.4	3.8	3.7
	Total	16.9	15.6	16.2	14.0	15.5	14.7
830	matin	6.4	6.9	6.3	7.0	7.1	7.0
	midi	5.2	4.9	5.4	4.8	5.1	4.7
	soir	5.2	3.9	4.1	3.8	4.1	4.2
	Total	16.8	15.7	15.8	15.6	16.3	15.9

On voit que le rendement ne diminue sensiblement que chez trois vaches n°s 830, 788, vaches peureuses, presque de 1/2 kg. et chez le n° 795, vache facile à effrayer, de 2 kg. 250 grammes. Chez les vaches n°s 775 et 793, la diminution du rendement est négligeable et chez le n° 109 l'augmentation est environ de 1 kg.

b) *Vaches accoutumées à la traite mécanique.* — Les mêmes auteurs recherchent le rendement chez les vaches accoutumées, ils comparent les quantités de lait obtenues par la traite mécanique pendant les trois jours de contrôle à celles obtenues pendant les trois jours suivants (voir les résultats tableau II).

A l'examen des chiffres de ce tableau, on voit que la traite mécanique a donné au total 0 kg. 7 de plus par jour que la traite à la main. La vache n° 830 a fourni la même quantité dans les deux cas; la vache n° 620 a donné 1/2 kg. de moins qu'à la main; la vache n° 179 a donné 0 kg. 8 en plus.

En définitive, on voit que le rendement en lait est plutôt plus élevé avec la traite mécanique.

D'un autre côté, MONMIREL cherche à apprécier le rendement en mesurant la quantité de lait resté dans la glande après la traite à la machine.

En effet par la mesure de l'arrière-lait, il est facile de se rendre compte si la traite est opérée à fond. Sont considérées comme traites à fond toutes les vaches ne donnant plus que 0 kg. 050 de lait, quantité pouvant souvent être extraite d'une mamelle même après la traite d'un bon vacher. Les quantités restant dans la mamelle, les dix premiers jours ont été les suivantes (voir tableau III).

Ces tableaux montrent qu'au bout de dix jours, trois

vaches sur quatre s'étaient complètement habituées à donner tout leur lait; que seule la quatrième a, durant tout le cours des essais, maintenu toujours 100 gr. au moins dans sa mamelle.

TABLEAU II. — *Quantité moyenne de lait en kg.*

Numéro de la vache	Traites	TRAITES		
		A la machine	A la main	Différence
175	matin.....	6.20	6.20	0.0
	midi.....	4.30	4.30	+ 0.6
	soir.....	3.90	3.30	+ 0.6
	Total.....	14.40	13.80	+ 0.6
176	matin.....	6.50	6.60	— 0.1
	midi.....	4.40	4.10	+ 0.2
	soir.....	3.30	3.20	+ 0.1
	Total.....	14.20	14.00	+ 0.2
179	matin.....	5.80	5.30	+ 0.5
	midi.....	4.30	4.00	+ 0.3
	soir.....	3.20	3.20	0.0
	Total.....	13.30	12.50	+ 0.8
620	matin.....	4.00	5.60	— 1.60
	midi.....	4.40	3.90	+ 0.50
	soir.....	2.50	2.90	— 0.4
	Total.....	10.90	12.40	— 1.5
630	matin.....	3.00	2.70	+ 0.23
	midi.....	2.40	2.00	+ 0.40
	soir.....	1.50	1.60	— 0.10
	Total.....	6.90	6.30	+ 0.60
830	matin.....	4.60	5.70	— 1.1
	midi.....	4.50	3.70	+ 0.8
	soir.....	3.10	2.60	+ 0.3
	Total.....	12.20	12.20	0.0
Total.....		71.90	71.20	+ 0.7

TABLEAU III

Les quantités restant dans la mamelle les dix premiers jours étaient les suivantes.

Numéro	Maximum	Minimum	Moyenne
132	0.00	0.00	0.00
70	0·20	0.00	0·15
148	0.30	0.00	0.10
152	0.40	0·20	0.25

Il résulte de cet exposé qu'en prenant quelques précautions, le rendement des vaches laitières traites à etc...) peuvent parfois le diminuer.

II. — INFLUENCE SUR LA QUALITE DU LAIT

Ce que nous avons dit sur l'influence de la machine au point de vue quantitatif on pourrait le répéter pour cet autre point de vue. La traite mécanique ne diminue en rien la valeur biologique du lait. Au contraire des essais faits par LAXA et BROKS sur des réactifs vivants la machine est inchangé, souvent amélioré, et que seu- ont montré que ce lait avait une valeur biologique très supérieure à celle du lait de consommation courante. Nous nous bornerons ici à exposer ce qui est relatif à la teneur du lait en matière grasse, nous réservant un chapitre spécial pour l'étude de la flore microbienne

du lait trait mécaniquemenst. Des expériences ont été faites par LAXA et BROKS sur des vaches laitières, les unes non encore accoutumées, les autres accoutumées à la traite mécanique. Les auteurs ont pris des échantillons moyens de lait de chaque traite de chaque vache, et ils ont dosé la graisse d'après le procédé Gerber. Pour la traite mécanique l'échantillon a été pris dans le lait obtenu par le mélange du lait fourni à la machine et du reste acquis à la main.

a) Nous citerons ci-dessous les résultats obtenus chez les vaches non accoutumées (voir tableau IV).

Pour la comparaison de la teneur en graisse, on a calculé les vaches moyennes pour chaque traite pendant les deux jours de traite à la machine et pendant les quatre jours de traite à la main.

A l'examen on voit qu'il y a des cas où la traite mécanique ne modifie pas la teneur en graisse.

Ainsi les deux vaches peureuses, mais tranquillisées, n°s 788 et 830 donnent une teneur en graisse différent très peu du chiffre moyen obtenu avec l'aide de la traite à la main (+ 0,13 à 0,25 %).

Chez la vache facile à effrayer, n° 795, on n'a trouvé que 0,28 % de moins en graisse; les vaches n° 793 et 775, tranquilles et apparence tranquille, ont donné 0,5 % de graisse en moins. Le plus mauvais résultat s'est montré chez la vache délicate n° 109, chez laquelle la traite mécanique a probablement provoqué une douleur. On a trouvé environ 1 % de graisse en moins que par la traite à la main.

Mais pour juger de l'influence de la machine sur la teneur de la graisse dans le lait, on ne doit pas oublier non plus que les résultats peuvent être faussés du fait de l'inaccoutumance des vaches et qui devait se faire sentir le premier jour. C'est pourquoi les auteurs com-

TABLEAU IV. — *Teneur de la graisse dans le lait en pourcentage du poids.*

Numéro de la vache	Traites	A la main		A la machine		A la main	
		22 juin	23 juin	24 juin	25 juin	26 juin	27 juin
109	matin	2.55	3.00	2.10	2.30	3.65	1.90
	midi	3.90	4.40	2.30	3.90	4.70	3.50
	soir	5.10	5.15	1.80	4.50	4.30	4.60
775	matin	3.80	4.00	1.85	6.50	4.50	3.50
	midi	3.75	4.15	1.85	6.20	4.60	4.30
	soir	4.40	4.30	4.20	3.45	4.30	4.70
788	matin	3.50	4.10	2.25	5.00	3.85	3.80
	midi	4.30	4.15	3.50	5.00	4.45	3.80
	soir	4.50	4.75	4.90	4.20	4.60	4.10
793	matin	2.90	2.60	1.80	2.20	3.00	3.30
	midi	3.80	3.40	2.60	3.50	3.50	3.40
	soir	3.50	3.85	3.40	3.35	3.20	3.80
795	matin	3.20	3.25	0.70	3.85	3.65	2.95
	midi	3.40	4.35	1.70	4.80	4.70	4.00
	soir	4.00	4.20	6.00	3.85	4.30	4.60
830	matin	2.90	3.20	2.35	3.50	3.25	2.90
	midi	4.10	3.65	3.85	3.75	3.70	3.25
	soir	3.85	4.00	3.00	3.50	3.60	4.20

parent aussi la teneur en graisse du lait obtenu le deuxième jour de la traite mécanique avec le chiffre moyen du lait trait à la main après la traite à la machine.

Nous constatons que la teneur en graisse du lait s'est modifiée déjà le deuxième jour de la traite mécanique de telle façon que chez cinq vaches on a obtenu des chiffres moyens plus haut ou à peine modifiés. La vache facile à effrayer a donné un lait contenant 1 % en moins des matières grasses. Nous pouvons conclure que lors du changement des conditions de la traite, l'adaptation de l'organisme de la vache se fait plus vite pour la teneur en graisse que pour le rendement du lait.

b) Quant aux vaches accoutumées voici le résultat obtenu (voir tableau V).

Pour faire des comparaisons, on a calculé dans le tableau les valeurs moyennes pour chaque traite pendant les trois jours de traite à la machine et les trois jours de traite à la main. A l'examen de ce tableau on voit que la teneur en graisse a diminué par la reprise de la traite à la main dans trois cas :

— Chez la vache n° 620 de 0,06 %;
— Chez la vache n° 830 de 0,11 %;
— Chez la vache n° 179 de 0,05 %;

c'est-à-dire une valeur négligeable. Dans trois cas, la teneur en graisse, au contraire, a augmenté par la traite à la main, chez les vaches :

— N° 175 de 0,06 %;
— N° 176 de 0,028 %;

beaucoup plus chez la vache :

— N° 630 de 0,89 %.

Nous constatons de nouveau que la teneur en graisse a monté par la traite à la main chez les animaux qui

TABLEAU V. — *Teneur de la graisse du lait en pourcentage du poids.*

Numéro de la vache	Traites	A la machine			A la main		
		21 sept.	22 sept.	23 sept.	24 sept.	25 sept.	26 sept.
175	matin	2.50	2.55	3.15	4.50	2.15	2.75
	midi	3.90	4.10	2.40	4.45	3.05	3.20
	soir	3.90	4.00	3.90	3.40	3.60	3.75
176	matin	3.10	2.45	3.20	5.05	3.50	3.05
	midi	3.90	5.09	3.40	4.70	2.60	3.35
	soir	4.00	4.20	2.00	3.60	3.20	3.90
179	matin	2.80	3.60	3.10	3.85	3.35	3.30
	midi	4.15	4.35	4.10	4.10	3.65	3.80
	soir	4.20	4.15	4.55	4.10	4.00	3.90
620	matin	1.50	2.25	3.00	1.70	3.10	2.35
	midi	3.80	2.95	5.30	3.65	3.15	3.05
	soir	4.00	4.75	5.00	3.80	3.30	3.90
630	matin	1.80	2.10	3.45	5.85	2.90	2.40
	midi	2.75	2.95	3.80	390	3.30	2.35
	soir	3.30	3.40	3.60	4.10	3.65	4.40
830	matin	2.25	2.25	2.29	4.40	2.55	2.75
	matin	4.00	4.50	3.20	3.60	2.80	2.80
	soir	3.80	3.10	4.50	3.05	3.90	2.40

se distinguèrent par une traite dure et renfermant beaucoup de lait dans le pis.

Bien que la différence moyenne de la teneur en graisse de jour en jour soit plus petite pour la traite mécanique que pour la traite à la main, on ne peut affirmer que la traite donne une plus grande régularité en teneur de graisse, que la traite à la main, car les différences moyennes 0.06 % sont si petites qu'elles peuvent rentrer dans l'ordre des erreurs expérimentales.

Pour les vaches, donc, qui y sont accoutumées, la traite mécanique, sous réserve d'effectuer la traite à fond, donne le même résultat que la traite à la main.

On peut même affirmer qu'elle peut donner un meilleur rendement, mais qu'elle ne change ni la teneur en graisse, ni la teneur en extrait sec dégraissé du lait.

IX

La traite mécanique au point de vue de l'hygiene.

A. — INFLUENCE DE LA MACHINE SUR L'ETAT DE SANTE DES VACHES.

C'est une question assez discutée autrefois et fort intéressante à étudier en raison de l'extension qu'a pris, dans certaines exploitations, l'infection de la glande mammaire. On a même pu dire que l'emploi des machines pourrait contribuer au développement de la mammite. Nous verrons au cours de ce chapitre la véracité de cette assertion.

Nous allons étudier successivement :

1° L'action de la machine elle-même sur la glande mammaire et l'état général de l'animal;

2° La machine envisagée comme foyer de dissémi-nations des maladies contagieuses;

3° L'action de réveil de l'infection mammaire latente.

1° *L'action de la machine sur l'état général de l'animal et sur la glande mammaire en particulier.*

La machine n'a aucune action défavorable sur l'état général des animaux. Bien au contraire, il semble que

les vaches préfèrent la machine et donnent plus facilement leur lait par ce moyen (H. DE ROTCHILD). Leur système nerveux n'est nullement incommodé, car elles s'habituent très rapidement aux diverses manipulations des trayeuses.

Quant à l'action sur la mamelle, ALQUIER affirme qu'il n'a jamais été constaté de déformation des trayons et les gerçures et les boutons des vaccins guérissent plus rapidement qu'avec la traite à la main.

A un autre point de vue, nous avons ici deux cas à considérer :

a) Premièrement, est-ce que le fonctionnement à vide de la machine a une action nocive sur la mamelle ?

La question est contestée.

Pour ALQUIER, le fait de laisser fonctionner les appareils, après que les mamelles sont déjà asséchées, ne présente pas le moindre inconvénient, mais pour MOUSSU — et nous sommes de cette opinion — il convient de ne pas laisser fonctionner la machine à vide car les patientes se trouveront exposées à des véritables contusions ou traumatismes interstitiels des tissus malaxés inutilement, source possible d'accidents sur les mamelles.

b) Deuxièmement, dans quelle mesure une traite mécanique incomplète favorise l'infection glandulaire ?

Nous avons déjà dit que les machines modernes font la traite à fond et, par conséquent, il n'y a pas de rétention de lait. Mais même si cela était possible, il semble que la rétention du lait chez une vache dont la mamelle n'est nullement infectée, favorise seulement le tarissement.

Au contraire, chez les vaches dont la glande mammaire est infectée, la rétention est un moyen sûr, pro-

bablement le moyen le plus sûr, pour déterminer une poussée plus ou moins aiguë de l'infection (ORRE).

Mais ces deux cas que nous venons d'examiner ne se voient pas dans la pratique, car dans les machines modernes, il est très facile d'apprécier les moments où il est opportun d'intervenir pour cesser la traite, parce qu'il existe sur la canalisation du collecteur un segment vitré où l'on voit passer le lait. Il est donc possible à tout instant de s'assurer de la bonne marche de l'appareil, de l'utilité du travail fourni, de l'abondance du rendement, de la période du déclin dans l'évacuation et du moment précis où la machine commence à marcher à vide, c'est-à-dire du moment où il convient de l'arrêter.

2° *La machine envisagée comme moyen de dissémination des maladies contagieuses.*

Nous avons, ici, deux cas à considérer :

a) La dissémination des maladies éruptives;
b) La dissémination des mammites contagieuses.

a) La diffusion de certaines affections contagieuses telles que le cow-pox ou vaccine, du faux cow-pox, de furonculose, etc... peut se faire avec la plus grande facilité, tout comme elle se fait d'ailleurs dans la traite à la main par les opérateurs eux-mêmes.

Mais on peut éviter facilement cette contagion en prenant certaines mesures de prophylaxie qui sont communes avec celles prises pour combattre la diffusion des mammites contagieuses.

b) La dissémination des mammites contagieuses. Il semble, pourtant, d'après de nombreuses statistiques,

établies dans les régions où les machines à traire sont très employées, que la mastite n'est pas du tout plus importante que dans les régions où la traite à la main est en vigueur. Il est probable que c'est un emploi des machines effectué dans des conditions défectueuses, qui a conduit à faire admettre que les machines à traire favorisaient le développement des mammites. Comme le fait si bien remarquer B. ORRE, que l'infection se fasse par la voie centripète seule ou par plusieurs voies, la contamination est sans conteste le fait de l'homme ou, du moins, le résultat de sa paresse et de son incapacité, car aujourd'hui c'est une chose relativement simple, théoriquement du moins, que d'éliminer la contamination par la propreté et l'emploi des désinfectants convenables.

En ce qui concerne la transmission de l'infection primaire d'une vache infectée à une vache saine, la méthode de traite ne joue pas un rôle très important, ce qui vient d'être reconnu des investigations scientifiques. S'il est vrai qu'il est plus facile de se laver les mains avant la traite de chaque vache, que de nettoyer les gobelets trayeurs de la machine, cela c'est une objection théorique, car, pratiquement on se lave rarement les mains dans ces conditions et il est encore plus facile et plus efficace de plonger tout simplement les trayeurs, après la traite, dans une tasse contenant une solution désinfectante. Si les tubes ventouses en caoutchouc des gobelets trayeurs, qui s'adaptent sur les trayons, sont souillés intérieurement de lait virulent à streptocoques par exemple, et qu'on les déplace sur des trayons des mamelles saines, il est bien évident qu'à la suite de ces souillures une infection ascendante de la canalisation lactaire pourra se faire par l'orifice des trayons et provoquer une mammite comme

si les conditions de la contagion avaient été réalisées par des mains. Mais on peut parer facilement au danger de contamination en suivant les règles suivantes proposées par MOUSSU :

I. — Toute laitière présentant des troubles fonctionnels de sa mamelle doit être aussitôt séparée de l'effectif commun — isolée si possible — reléguée pour le moins vers un coin de l'étable.

II. — La traite mécanique doit toujours être effectuée sur la totalité des vaches saines d'abord, sur les vaches douteuses, suspectes ou atteintes de mammites, ensuite, mais seulement ensuite.

III. — Tout appareil de traite mécanique, qu'il ait servi à une traite normale et à fortiori à une traite de malades, doit être immédiatement lavé, désinfecté, égoutté et séché.

Néanmoins, si on veut être plus prudent et ne pas faire confiance aux bons soins du fermier, il est préférable de réserver la traite mécanique aux seuls sujets sains.

3° *L'action de la machine sur l'infection latente et ses réveils.*

L'infection mammaire n'est pas toujours manifeste. Elle reste très souvent cachée, en état latente et elle n'est révélée qu'à l'occasion d'un accident ou d'un trouble portant atteinte à la glande.

Ainsi l'infection peut toucher certaines provinces de l'Allemagne jusqu'à 50 % et plus des vaches laitières. Les réveils de cette infection latente sont attribuables à plusieurs facteurs dont nous nous bornerons à men-

tionner ceux qui sont en rapport avec la traite mécanique. Ce sont les passages de la traite manuelle à la traite mécanique, et inversement, la rétention du lait et le mode de succion des trayons par les gobelets trayeurs.

a) Le changement d'une méthode de traite habituelle par une autre méthode semble pouvoir constituer, à priori, un facteur favorisant le réveil de l'infection latente. Les passages de la traite à la main à la traite mécanique sont plus fréquents que dans le sens inverse, et par conséquent, ils ont plus d'importance au point de vue pratique. En raison du pourcentage élevé des infections latentes, les réveils constatés immédiatement ou peu après le changement, sont partout si peu nombreux qu'il est vraisemblable que le changement seul, en dehors de tout autre facteur prédisposant, ne peut guère déterminer des réveils.

b) Plus haut, nous avons examiné le rôle de la rétention du lait dans la mamelle. Elle joue un rôle certain dans le réveil de l'infection latente, lorsqu'elle se produit. Mais elle ne doit pas se produire avec les machines modernes.

c) Quanst au mode de succion, B. ORRE distingue le gobelet à succion rude et le gobelet à succion douce, dont nous avons parlé au chapitre du fonctionnement de la machine.

Or, l'action des bobelets à succion rude est forte; elle s'étend jusqu'à la base du trayon, et elle n'est pas convenablement interrompue par une compression complète de la gaîne en caoutchouc au-dessous de l'extrémité du trayon, si bien que son action se conttnue plus ou moins. Certains types, grâce à une constitution spéciale de la gaîne, sont caractérisés par une compres-

sion descendante, afin d'imiter non seulement la succion du veau, mais aussi la traite à la main.

Il est pourtant inutile d'essayer de traire plus rapidement que le lait ne peut être éliminé par l'animal lui-même, par contre la compression descendante accentue évidemment la congestion provoquée par la succion et peut même produire des phénomènes de cyanose et d'œdème. Il y a d'autres gobelets dont l'action semble physiologiquement plus correcte : la succion et cement; la succion s'exerce surtout à l'extrémité du tout l'acte de la traite paraissent s'exercer plus doutrayon, elle est convenablement interrompue par la compression complète de la gaîne. Ici la compression est ascendante, de façon à éviter la congestion; elle n'est pas brutale, mais ménagée. Il est très facile de s'assurer de l'action plus ou moins douce de tel ou tel gobelet, en y introduisant tout simplement le pouce. En général, les vaches possèdent un pouvoir d'adaptation remarquable et peuvent s'accoutumer dès le début, à une action assez rude de la traite mécanique, si bien que l'on peut traire assez convenablement avec tel ou tel gobelet, et, dans beaucoup de cas, sans inconvénients appréciables, même pendant plusieurs années. Il existe tout de même des indices qui nous laissent penser que tel gobelet peut avoir une tendance, à la longue, à rendre les animaux durs à traire, ce qui amène une réduction graduelle du rendement, ainsi que de la rétention lactée et par conséquent des réveils des mammites. Beaucoup d'installations semblables sont mises hors d'usage après un temps plus ou moins long, et là où leur emploi est plutôt prolongé, il semble que les cas de mammite aiguë soient comparativement plus fréquents et plus graves.

Les constatations comparatives officielles manquent

presque totalement, mais on peut dire, d'après les observations de ce genre qui ont pu être recueillies que, dans ce cas, le pourcentage des inflammations aiguës serait plus élevé d'environ 15 % dans les troupeaux traits à la machine que dans ceux traits à la main. Or, tout bien examiné, de semblables observations, datant d'une dizaine d'années environ, se rapportent exclusivement aux machines à action rude.

En ce qui concerne les installations ayant des gobelets trayeurs à action douce, il semble, par contre, que les cas de mammite aiguë y soient moins fréquents que dans les exploitations opérant à la main. S'il y a quelques réveils imputables au changement opéré dans la façon de traire, les symptômes disparaissent avec l'accoutumance; s'ils ne sont pas dus au changement du mode de traire, une révision de l'appareillage par une personne compétente les supprime également.

Il y a, par contre, des cas qui semblent paradoxaux, mais qui, néanmoins, s'expliquent bien. Les trayeuses à action rude à succion forte n'amènent pas toujours des réveils d'infection; nous connaissons des troupeaux infectés de mammites où on les a utilisées pendant des années sans jamais constater des cas aigus. Les trayeuses à action douce sont physiologiquement plus correctes; les vaches ne deviennent plus dures à traire et les génisses qui n'ont jamais connu d'autre méthode de traite, se développent souvent jusqu'à devenir des laitières d'un rendement extraordinaire. Les résultats satisfaisants qu'on en obtient décident souvent les possesseurs des trayeuses à action rude à les échanger contre des trayeuses à action douce et c'est alors que l'on observe cette conséquence paradoxale que, si la machine à action peu convenable n'a pas occasionné des réveils, celle dont l'action est physio-

logiquement plus correcte, conduit à des affections aiguës. La raison, au fond, en est simple : les vaches s'étaient plus ou moins accoutumées à l'action rude des premières machines et, avant qu'elles en aient fait autant pour la seconde machine à action douce, on peut noter chez elles des rétentions et, s'il n'y a pas de contrôle, des réveils graves peuvent être observés.

Il semble donc ressortir de ce développement, que si le mode de succion peut constituer un facteur prédisposant au réveil de certaines mammites, la rétention est un facteur beaucoup plus puissant.

En résumé, la machine à traire n'a absolument aucune action néfaste sur la santé des vaches; les perfectionnements actuels permettent de ne pas la laisser fonctionner à vide, d'éviter la rétention du lait dans la mamelle et, avec certaines précautions hygiéniques élémentaires, on peut éviter la diffusion des mammites contagieuses ou les réveils de l'infection latente.

B. — L'INFLUENCE DE LA MACHINE SUR LA FLORE MICROBIENNE DU LAIT.

En d'autres termes, le lait de traite mécanique est-il plus propre que le lait de traite à la main ?

C'est une question capitale, dont l'importance n'échappe à personne. Qu'en ferait-on de la machine à traire si elle ne nous donnait pas un lait supérieur hygiéniquement au lait obtenu à la main ? Moussu a répondu : « Sur ce point aucune discussion possible » et tous les auteurs sont d'accord avec lui.

En effet, le plus grand avantage de la traite à la machine réside dans la très importante amélioration de la qualité du lait. La teneur en impuretés, en micro-

organismes et en acidité du lait est dans le cas de la traite à la machine, fortement diminuée, ce qui naturellement augmente beaucoup la capacité de conservation du lait et en améliore la valeur commerciale (ZORN et VON MANN).

Nous allons faire un exposé détaillé concernant le nombre et la qualité de microbes contenus dans le lait trait mécaniquement.

1° *Nombre de microbes.*

Rien ne saurait mieux illustrer la pauvreté du lait en microbes qu'une comparaison faite avec le nombre trouvé dans les laits traits à la main.

Quelles que soient les précautions prises par la traite à la main, dans les meilleures conditions courantes de production du lait commercial, propreté de l'étable, propreté des individus, propreté des trayons, nettoyage des mamelles, toilette préalable des laitières, précautions prises pendant et avant la traite, filtrage du lait au cours de la traite, etc., etc.., il reste évident qu'il y a des facteurs de souillure qui sont évités, sûrement et totalement par la traite mécanique en vases clos désinfectés, alors qu'il ne peuvent l'être que partiellement par la traite à la main.

Poussières de l'atmosphère, de l'étable, débris épidermiques détachés de la surface de la mamelle par la manœuvre des mains effectuant la traite, débris des poils et parfois particules d'excréments projetés accidentellement dans les appareils de récolte (MOUSSU), sont également évités.

Il y a deux facteurs qui interviennent dans l'obtention du lait propre par la machine :

Premièrement, la propreté et le bon entretien de

celle-ci, en second lieu, la tenue des vaches pendant la traite.

Quant au premier point de vue, il importe que tous les ustensiles de récolte soient parfaitement propres, mais c'est là une condition élémentaire de l'utilisation de la machine. Lorsque le lait de traite mécanique est souillé au point de vue micro-organique, c'est qu'il y a eu négligeance dans le nettoyage préalable des trayons avant l'application de l'appareil ou que les ustensiles et canalisations d'aspiration n'ont été ni nettoyés, ni désinfectés, ni asséchés comme il convient. Ces précautions prises, le lait recueilli doit être non pas aseptique, pratiquement cela n'existe pas dans les conditions naturelles, mais aussi propre, aussi pur et aussi peu microbien que possible.

Il en résulte qu'il faut attacher une très grande attention au nettoyage de la machine, qui doit être effectué comme il a été indiqué dans le chapitre « Technique de la traite ».

Et voici maintenant quelques chiffres rapportés par Laxa et Broks.

Les premières observations sur cette question ont été faites sur des vaches non accoutumées à la traite mécanique. Des échantillons de 5 à 10 cm^3 de lait ont été pris à chaque traite et pour chaque vache au moyen d'un tube de verre bien lavé préalablement par ce lait et mis dans des éprouvettes stérilisées et fermées chacune par un tampon d'ouate.

Avec la traite mécanique on a pris un échantillon aussitôt après l'ouverture du récipient et avant que le lait n'ait été mélangé avèc le lait final. On a pris les précautions suivantes pour éviter la souillure du lait :

1° Un serviteur spécial essuie avant la traite, avec un torchon sec, le pis et le trayon;

2° Le trayeur s'est lavé et essuyé les mains avant la traite;

3° Dans le cas de la traite à la main, les premiers jets de lait étaient recueillis dans un vase spécial; lorsque la traite était effectuée à la machine, le pis était excité avec la main et quand la vache lâchait le lait on a appliqué les gobelets de la trayeuse et l'on recueillait les premières factions de lait dans le récipient;

4° La trayeuse était nettoyée d'après les indications du fabricant, Pendant la traite à la main, les vaches restaient tranquilles et l'air environnant étant au repos, tandis que pendant la traite mécanique, les vaches non accoutumées à cette manière de traite étaient inquiètes, remuaient et l'air environnant était agité; ainsi les circonstances extérieures n'étaient pas favorables à la traite mécanique, au point de vue bactériologique.

On a préparé avec divers échantillons de lait, des plaques de gélatine du petit lait, qu'on a déposées dans une chambre à la température de 20° C. Après cinq à huit jours, on a compté les colonies formées et on a calculé le nombre de ces colonies pour 1 gr. de lait. Le plus petit nombre de germes trouvé dans le lait trait à la main a été de 4.500, le plus grand de 3.405.000; à la traite mécanique, minimum 26.000, maximum 1.500.000.

Quant au chiffre moyen quotidien, on a trouvé pour la traite à la main minimum 17.590, maximum 1.143.500 et pour la traite mécanique minimum 68.833 et maximum 837.833.

Il est évident que les résultats ne sont pas très différents. Par conséquent, si l'on n'obtient pas l'accoutumance des vaches à la traite mécanique et par suite la tranquillité pendant la traite, et si l'on se contente

d'un nettoyage ordinaire de la machine on recueille un lait contenant presque autant de germes que celui trait à la main (voir tableau VI).

Les observations ont été renouvelées sur les six vaches de race Montafon, choisies et accoutumées à la traite mécanique. Après six jours de traite mécanique normale, on a fait le contrôle pendant deux jours, puis les deux jours suivants on a opéré la traite à la main.

Le premier jour de la traite de contrôle on a nettoyé la machine d'après les indications du fabricant, c'est-à-dire qu'on a rincé les tuyaux, après la traite, à l'eau froide, puis à l'eau bouillante. L'après-midi la machine a été complètement démontée et les pièces mises dans une solution alcaline de « radion ». Le deuxième jour on a modifié le nettoyage en ajoutant 10 % d'eau oxygénée à l'eau froide utilisée pour le rinçage avant et après la traite.

Pendant la traite à la main, on n'a pas séparé les premiers jets du lait, mais on a recueilli tout le lait dans le récipient. Les résultats de ces observations sont consignées dans le tableau ci-joint.

TABLEAU VI. — *Nombre de germes dans 1 gr. de lait.*

Numéro de la vache	Traites	Traite mécanique		Traite manuelle	
		1er jour	2e jour	1er jour	2e jour
152	matin...	46.000	30.000	270.000	1.020.000
	midi....	52.000	28.000	268.000	280.000
	soir.....	24.000	22.000	190.000	300.000
	moyenne	40.666	26.666	209.333	533.333
176	matin...	252.000	82.000	262.000	216.000
	midi....	40.000	52.000	168.000	118.000
	soir....	12.000	52.000	410.000	620.000
	moyenne	101.000	62.000	280.000	318.000
714	matin..	240.000	40.000	250.000	240.000
	midi....	72.000	74.000	612.000	220.000
	soir....	4.000	42.000	388.000	340.000
	moyenne	115.000	52.000	416.000	266.666
759	matin...	126.000	170.000	198.000	360.000
	midi....	242.000	74.000	138.000	150.000
	soir....	30.000	152.000	130.000	720.000
	moyenne	132.000	132.000	155.333	410.000
814	matin...	172.000	114.000	100.000	320.000
	midi....	106.000	36.000	316.000	246.000
	soir....	32.000	38.000	480.000	260.000
	moyenne	106.666	62.666	298.666	275.333
840	matin..	90.000	54.000	110.000	520.000
	midi....	96.000	42.000	260.000	232.000
	soir....	10.000	48.000	184.000	280.000
	moyenne	65.333	48.000	184.666	344.000
Moyenne quotidienne		93.666	63.888	257.444	357.888

Un autre auteur, GALLIA, est plus optimiste encore. Il détermine comparativement la teneur en microbes du lait trait à la main et celui obtenu à la machine, sur deux groupes de chacun sept vaches.

La traite à la main sans précautions spéciales a fourni un lait contenant en moyenne environ 200.000 bactéries au cm³. La traite à la machine en contenait seulement 20.000 par cm³.

La traite à la main, en observant de grandes précautions, « traite aseptique », lavage de la vache, friction de la tétine avec de la vaseline boriquée, etc..., n'a été effectuée que sur une seule vache. Elle a donné un lait qui contenait en moyenne 22.000 bactéries au cm³.

Les premiers 10 cm³ de lait de chaque trayon avaient cependant une teneur d'environ 50.000 bactéries au centimètre cube.

La traite à la machine après lavage des trayons seulement à l'eau boriquée à 3 %, a donné du lait contenant environ 2.000 bactéries au cm³. La traite à la machine, après avoir tiré les premiers jets de lait à la main et lavé les trayons à l'eau boriquée a donné du lait contenant seulement environ 750 bactéries au cm³ en moyenne.

Des essais, il découle que l'on peut obtenir du lait très pauvre en bactéries à l'aide de la machine à traire, sans être obligé à des manipulations compliquées. Par contre il nous semble qu'une teneur moyenne de 200.000 bactéries par cm³ pour le lait trait à la main est beaucoup trop élevée.

En Suisse, on arrive facilement à produire du lait contenant à l'état frais bien moins de 50.000 bactéries au cm³ sans prendre de précautions spéciales.

Nous n'ajoutons rien à ces chiffres; ils montrent

suffisamment la supériorité hygiénique du lait trait mécaniquement.

2° *Qualité des microbes.*

Ici revient infailliblement la grosse question du bon entretien des machines. ROBERTSON étudia 721 cultures d'organismes isolés de machines à traire. Si quelques-unes de ces machines étaient bien entretenues, d'autres convenablement, il y en avait, par contre, pour lesquelles on se contentait d'un simple rinçage à l'eau froide. Les données obtenues indiquent qu'il existe certains rapports entre l'entretien des machines et leur flore bactérienne.

Lorsque les conduites étaient conservées dans des solutions de sel et d'hypochlorite, les organismes prédominants étaient des microbes blancs prenant le Gram. Des organismes ayant la forme des bacilles ou de bactéries et des streptocoques du type *streptocœcus lactis* ne prenant pas le Gram, furent trouvés dans des machines, soumises à des conditions d'entretien les plus variables, mais ils prédominaient dans les machines mal entretenues.

Des organismes alcaligènes, en forme de bacilles et des bactéries furent surtout trouvées lorsque les conduites étaient conservées dans de l'eau froide ou *dans* des solutions stérilisantes vieilles ou à concentration insuffisante.

Dans peu de cas, fut constatée la présence d'organismes sporulents. Seulement quelques organismes du groupe coli aérogènes furent isolés.

Des moisissures (en majorité *ordium Lactis*) et des levures furent isolées dans des dépôts de lait coagulé, adhérents aux parois. Rarement fut constaté l'*Acti-*

nomyces : comme ces organismes étaient toujours fort peu nombreux et qu'ils furent isolés des machines, qui étaient stérilisées à l'eau bouillante, on peut présumer qu'ils y avaient été apportés par la poussière.

En résumé, à la lueur de ces recherches, il devient évident que la traite mécanique effectuée dans des conditions convenables donne un lait tel qu'il satisfait les exigences les plus sévères des hygiénistes.

X

Durée de la traite.

Nous sommes loin du temps où H. DE ROTCHILD (1925) calculait que la machine à traire est deux fois plus lente environ que la traite à la main. Plus tard, en 1927, MONMIREL écrit que le relevé moyen donne depuis la pose de la machine au robinet, jusqu'à l'enlèvement du tube de caoutchouc du même robinet, y compris les massages, une moyenne de sept à huit minutes, tandis que la traite à la fain exige pour la même vache six minutes et quarante-huit secondes. La machine donc depuis a gagné de vitesse.

En 1931, nouvelle amélioration puisque à ce moment la machine ne met que cinq à six minutes pour traire une vache. Aujourd'hui on est en droit de croire que de nouveaux perfectionnements ont dû être réalisés en ce sens. Par ailleurs, nous avons à faire quelques remarques de l'influence du rendement sur la durée.

On a constaté que suivant les animaux ayant servi aux essais et les machines utilisées, la durée de la traite peut varier considérablement, le coefficient de relation entre le rendement et la durée de la traite étant de 0,429.

Les principales observations faites sont les suivantes : avec certains animaux, la vitesse d'écoulement du

lait se ralentit d'une façon notable lorsqu'une demi-minute ou une minute s'est écoulée depuis le début de la traite.

Ce ralentissement est d'ailleurs temporaire.

La vitesse maximum d'écoulement de lait est atteinte environ deux minutes après le début de la traite. La vitesse d'écoulement est plus souvent élevée lorsque le rendement en lait est grand que lorsqu'il est faible.

Vers la fin de l'opération, la vitesse d'écoulement du lait diminue très rapidement en particulier lorsque le rendement en lait a été élevé.

XI

Avantages économiques de la traite mécanique.

Etant donné qu'habituellement on fait fonctionner plusieurs trayeuses à la fois manœuvrées par un seul mécanicien vacher, se rend-on compte de l'économie du temps réalisée et par voie de conséquence, de la répercussion de l'emploi de la machine sur le prix de revient du lait et sur l'utilisation de la main-d'œuvre ?

Prenons plutôt des faits concrets.

Premier exemple : Ainsi MONMIREL (1927) calcule qu'un vacher qui soigne dix-huit bêtes, met à temps normal 18 × 6',48", soit 2 heures et 10 minutes; pendant le même laps de temps un mécanicien vacher habile peut traire quarante vaches en lui donnant un manœuvre pendant les heures d'alimentation et de nettoyage des animaux, ce mécanicien peut facilement entretenir quarante bêtes. Il apparaît donc qu'un homme et une demie-journée d'homme peuvent remplacer deux journées et demie de vacher.

Deuxième exemple : PEARSON et ROSS ont comparé les frais de la traite mécanique et de la traite à la main.

Ils ont utilisé des données fournies par 66 fermes de l'Illinois, où les méthodes d'exploitation, de production et de manipulation du lait sont à peu près semblables, hormis pour ce qui concerne la traite. Dans 32 d'entre elles, cette dernière se fait à la main et les 34 autres à la machine. Les premières avaient en tout 860, les secondes 850 vaches.

Les frais de production pour une vache traite à la machine revenaient en moyenne par an à 18,64 dollars dont 76,5 % pour la main-d'œuvre, 13,2 % pour la force motrice, 10,3 % pour l'acquisition et l'entretien de la machine à traire.

Ces frais pour une vache traite à la main étaient en moyenne par an de 23,44 dollars, donc 4,80 dollars de plus que pour une vache traite à la machine. Pour la traite à la main d'une vache il fallait environ 133,9 heures par an, pour la traite mécanique il fallait environ 81,50 heures par an. Les frais annuels de la traite mécanique étaient pour une vache dans les troupeaux de moins de 25 vaches, en moyenne de 20,55 dollars; dans les troupeaux de plus de 25 vaches, en moyenne de 77,49 dollars. Dans cet écart de 3,06 dollars, la main-d'œuvre représente 1,11 dollars, la force motrice 1,31 dollars, l'acquisition, l'entretien de la machine 0,64 dollars. Pour les troupeaux où la traite se faisait à la main, il ne fut pas constaté d'écart notable dans les frais de production qui puisse être attribué au nombre de vaches.

L'économie moyenne annuelle réalisée par la traite à la machine était de 3,23 dollars par vache ou bien de 61,69 dollars par ferme de moins de 25 vaches. Dans les troupeaux de 25 vaches, en plus, l'économie moyenne annuelle était de 5,70 dollars par vache ou bien 203,49 dollars par ferme. Ces calculs furent faits

sur la base de 17,5 cents par heure de main-d'œuvre (3 fr. 20 l'heure avec le dollar à 18 francs). Quand le taux de la main-d'œuvre variait de 12 à 30 cents de dollars par heure, l'économie réalisée par la traite mécanique variait par vache de 2,76 à 12,37 dollars, pour les troupeaux de 25 vaches et plus, de 0,46 à 9,55 dollars pour les troupeaux de moindre importance.

Dans certaines circonstances, selon l'importance du troupeau et les taux de la main-d'œuvre, les auteurs affirment que la traite mécanique permet de réaliser une économie dans la main-d'œuvre, qui est assez notable pour rendre l'acquisition d'une machine à traire d'un bon placement.

Troisième exemple : BONNAIRE (1931) écrit que dans une installation de traite mécanique comprenant 12 stalles de traite, chaque vache reste dans la stalle environ 5 à 6 minutes. On peut donc compter que les animaux sont traits à la cadence approximative de deux à la minute, soit 120 à l'heure environ.

Point particulièrement important, il a été ainsi obtenu une réduction considérable des prix de revient du lait. Alors qu'autrefois, il fallait trente-cinq hommes pour s'occuper de 350 vaches, 15 personnes maintenant font le même travail.

Si l'on admet que chaque homme représente une dépense moyenne de 100 dollars par mois et que, d'autre part, le prix total de la mise en œuvre du nouveau procédé de traite s'est élevé avec le matériel à 4.000 dollars, il est aisé de conclure que l'amortissement de la nouvelle installation sera rapidement fait et que les économies qu'elle permet de réaliser seront importantes. La Compagnie Laitière de Détroit

estime que le prix de revient du lait contrôlé a été réduit de 25 à 30 %.

Quatrième exemple : Le Line Stok Journal indique que l'on aurait construit aux Etats-Unis un appareil le « Rotolactor » avec lequel on pourrait traire 50 vaches en 10 minutes et 1/2. Sur l'appareil, qui peut tourner comme un manège, est installé une plateforme sur laquelle les vaches se tiennent.

Elles sont lavées, séchées et traitées en quelques minutes. L'inventeur trait 1.680 vaches trois fois par jour.

Du pis, le lait va par une tuyauterie à une chambre de refroidissement où il est mis en bouteille sans aucune manutention : tout est automatique et répondrait à toutes les exigences au point de vue hygiénique. Il résulte de ces quelques exemples que la traite mécanique a des avantages économiques réels. Elle permet la réduction du prix de revient du lait de 25 à 35 %, sans compter qu'elle remédie de la meilleure façon à la pénurie de la main-d'œuvre qui se fait sentir de plus en plus à la campagne. L'importance de l'économie réalisée est fonction de l'importance de l'élevage et du perfectionnement de la machine employée.

XII

La traite mécanique des brebis.

Un mot sur la traite mécanique des brebis.

REILLE donne les résultats des essais de traite mécanique des brebis effectués dans les domaines de Saint-Pierre, où depuis le 1er mars 1932, on trait 250 à 300 bêtes de cette façon.

L'appareil est basé sur les principes mêmes de celui employé pour la traite mécanique des vaches, avec les modifications étudiées par la Société des Caves et des producteurs réunis de Roquefort. La première difficulté qu'il a fallu surmonter était due à la petitesse et à la diversité des dimensions des trayons des brebis, auxquelles s'ajoutent une diversité plus grande encore de conformation. Une série d'expériences a montré que le gobelet ne doit être ni trop léger, ni trop lourd; trop lourd, il se décolle facilement du trayon; trop léger, il ne produit pas au moment du passage le léger mouvement de détente des tissus qui favorisent la bonne traite.

Un des points les plus importants a été d'établir la cadence opportune de l'opération. Les expérimentateurs ont eu l'idée d'observer la tétée d'un agneau et de chronométrer la cadence de la succion. D'autres

expériences ont révélé le rapport entre massage, repos, et aspiration de lait. Tous ces essais ainsi que le choix du matériel, ont exigé un travail important. Aujourd'hui la période de tâtonnement technique est terminée; la machine marche bien et l'on peut déjà escompter les avantages intéressants qu'elle offrira sur la traite à la main.

XIII

Critiques formulées contre les machines à traire.

On a adressé plusieurs reproches contre la machine à traire. Nous citerons les principaux. Le lecteur connaît déjà la réponse pour l'avoir rencontrée aux divers chapitres de cette étude.

1° Au point de vue pécunaire, on a reproché à la traite mécanique :

a) D'être mal supportée par les animaux. Nous avons vu que les vaches non seulement la tolèrent, mais encore la préfèrent à la traite à la main.

b) De ne pas être une traite complète. Nous disons que seules les machines mal construites font une traite incomplète.

c) De diminuer le rendement. Dans un chapitre nous avons vu que ni le rendement, ni la teneur en matière grasse ne sont nullement modifiées.

d) De demander un vacher spécialiste de la traite mécanique. La « spécialisation » ne demande que deux à cinq jours de pratique et surtout de la bonne volonté et une bonne conscience.

e) De demander des frais d'exploitation assez considérables. Mais les avantages économiques sont également très importants, de façon que les moyennes et grandes exploitations pour lesquelles nous proposons ce mode de traite, récupèrent rapidement les frais d'installation.

2° Au point de vue hygiénique, on lui a reproché :

a) De ne pas rendre un lait moins bactérien que le lait obtenu à la main. Nous nous demandons comment on a pu formuler cette objection. En réalité la supériorité du lait trait mécaniquement est telle qu'aucune discussion n'est possible sur cette question.

b) De défavoriser la diffusion des mammites et le réveil d'infection latente de la mamelle. Ceci ne se produit jamais si on prend la peine de bien nettoyer la machine comme il a été indiqué et si l'on applique les mesures prophylactiques qui conviennent.

Il est vrai que comme dit ORRE : « si un cultivateur qui trait à la main, qui par conséquent ne possède pas des trayeuses mécaniques, des cas de mammite sont observés, on les regardera comme un accident déplorable; mais s'il possède des trayeuses, c'est presque toujours elles que l'on rend responsables ».

XIV

CONCLUSIONS

D'après ce qui précède, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

I. — Les machines à traire ont été très perfectionnées ces dernières années. Leur technique est simple. Un point délicat : leur nettoyage.

II. — La traite mécanique est une traite à fond, par conséquent n'exige pas d'être terminée à la main.

III. — Les vaches s'accoutument très facilement à ce mode de traite; elles ne sont nullement incommodées et il semble même qu'elles préfèrent la traite mécanique à la traite à la main.

IV. — Le lait trait mécaniquement n'est nullement inférieur quantitativement (rendement) et qualitativement (beurre) au lait trait à la main.

V. — Au point de vue de l'hygiène, aucune discussion : le lait obtenu mécaniquement est nettement supérieur.

VI. — La machine à traire elle-même n'a aucune action nocive sur la santé des vaches; elle ne transmet pas les maladies contagieuses (mammites streptococci-

ques, maladies éruptives de la mamelle), elle ne réveille pas l'infection latente de la mamelle, à la condition de prendre certaines mesures prophylactiques. Néanmoins, il est prudent d'isoler les vaches à mammites contagieuses et les traire séparément à la main.

VII. — Les manipulations et l'entretien des machines n'exigent pas un personnel spécialisé, mais plutôt des personnes consciencieuses et aimant les animaux.

VIII. — Les avantages économiques réalisés par la traite mécanique sont considérables. Les frais d'achat de la machine et de son installation sont rapidement récupérés car les prix de revient du lait sont de 23 à 30 % inférieur à celui du lait trait à la main.

IX. — La traite mécanique ne serait à conseiller que dans les moyennes et grandes exploitations.

X. — La traite mécanique a été employée chez les brebis; elle a donné des résultats très satisfaisants.

Vu :
Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire,
Rapporteur :
P. PONS

Vu :
Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,
A. MARTIN

Vu :
Le Président de la Thèse,
ROQUES

Vu :
Le Doyen,
R. GARIPUY

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 13 Décembre 1943.
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
R. DELTHEIL

BIBLIOGRAPHIE

ALQUIER. — Données expérimentales sur la traite mécanique et l'emploi du froid en laiterie. *Lait*, 1930, p. 922.

ANDENSEN. — La machine à traire et la traite à la main. *The Milk Industry*, vol. III, 1922. *An Lait*, 1933.

BARTETT et HUTHNANCE. — Influence de la machine à traire sur le rendement du lait. *Lait*, 1936, page 414.

BONNAIRE. — Une nouvelle méthode à traire. *Revue de Zootechnie*, 1931.

DUPUY. — De la production d'un lait de vache sain. *Thèse vétérinaire*.

FENDRIES. — De la traite mécanique au point de vue hygiénique, économique et prohylactique. *Thèse vétérinaire*, Alfort, 1931.

FONTAINE et HUGUIER. — Nouveau dictionnaire vétérinaire, 1924.

GALLIA. — Sur la teneur en bactéries du lait trait à la main et à la machine. *Lait*, 1929, p. 775.

GENIN. — La stérilisation des machines à traire. *Lait*, 1937, p. 147.

GUTHRIE, ROADHOUSE et RICHARDSON. — La corrosion des métaux pour le lait et son influence sur la saveur du lait. *Hilgardia*, 1931, *An. Lait*, 1934.

HOPFEN. — Le principe actuel du fonctionnement de la machine à traire. Améliorations proposées. *Lait*, 1939, p. 528.

HOULLIER. — Comparaison du lait : traité à la machine et lait traité à la main. *Thèse Vét.*, 1927.

Journal of Dairy Research. — La vitesse de la traite au moyen des machines. T. VI, n° 3, 1935, pp. 313-31.

LAXA et BROKS. — Essais préliminaires faits sur des vaches non accoutumées à la traite mécanique. *Lait*, 1929.

— Essais définitifs exécutés sur les vaches accoutumées à la traite mécanique. *Lait*, 1930.

Live Stock Journal. — Une nouvelle machine à traire. *Lait*, 1931, p. 1003.

MALLMMANN (W.-L.) et DAVAN (C.-S.). — L'intérêt du métaphosphate de sodium dans la préparation des produits destinés au nettoyage des machines à lait. *J. Dairy Sciences*, XXIII, 1940. *An. Lait*, 1942.

MONMIREL. — Quelques travaux de l'Office Agricole de Seine-et-Oise, Machine, 1927, p. 736.

MOUSSU (G.). — La traite mécanique et les maladies des mamelles chez les vaches laitières. *Revue de Zootechnique*, 1930.

ORRE (B.). — Les mammites et la traite mécanique. *Lait*, 1933.

PANISSET. — Les machines à traire et l'hygiène de la traite. *Recueil Méd. Vét.*, t. CVIII, n° 6, juin 1932.

PEARSON et ROSS. — Comparaison des frais de la traite mécanique et de la traite à la main. *Lait*, 1925.

REILLE-SOULT. — La traite mécanique des brebis. *L'Union Ovine*, 1932, n° 9, *An. Lait*, 1934.

ROADHOUSE, HENDERSON et FOLGER. — L'effet de la chaleur et de la stérilisation chimique sur les parties en caoutchouc des machines à traire. *Lait*, 1935, p. 1001.

ROBERTSON. — La flore microbienne des machines à traire. *Lait*, 1930, p. 187.

ROCHAIS et TAPERNOUX. — Le lait et ses dérivés, Vigot, éd., Paris, 1942.

ROSENBUNCK (F.). — Visite aux établissements Walker-Gordon à New-York, pour la production de lait idéal (certifié). *An. de la Société Rm. Argentina*, janvier 1932. *An. Lait*, 1934.

Station d'Essais de la Laiterie de l'Etat Danois. — 19e rapport : Recherches hygiéniques relatives à la traite mécanique et à la traite manuelle. *Lait*, 1939.

STENSTRÔM (Dr OLOF). — Essais bactériologiques du lait trait à la main.

Société Alfa-Laval. — La machine à traire Alfa-Laval est basée sur un principe absolument naturel.

TRACY et RUCHE. — Le rapport entre certaines manipulations de laiterie et les saveurs anormales du lait de marché. *Journal of Dary Science*, vol. 14, n° 1931, *An. Lait*, 1942.

WALLIS, ECKLES, PEVERSEN et MACY. — L'influence du défaut de la traite à fond sur la teneur bactérienne du lait trait à la machine. *Journal of Dairy Sciences*, vol. 15, n° 2, mars 1932. *An. Lait*, 1934.

ZORN et VON MANN. — Expériences pratiques au sujet de la traite à la machine. *Deutsche Landwirls Tierzurch*, Jg 32, n° 10.*An. Lait*, 1930.

TABLE DES MATIÈRES

I - Avant-propos 13
II - Introduction 15
III - Historique 17
IV - Description et fonctionnement des machines à traire. 21
V - Technique de la traite mécanique 29
VI - Faut-il compléter la traite mécanique par une traite à la main ? 37
VII - Période d'accoutumance 41
VIII - Influence de la machine sur la qualité et le rendement laitier 45
IX - La traite mécanique au point de vue de l'hygiène. . 59
X - Durée de la traite. 77
XI - Avantages économiques de la traite mécanique . . 79
XII - La traite mécanique des brebis 83
XIII - Critiques formulées contre les machines à traire . . 85
XIV - Conclusions. 87
Bibliographie. 89